

Produção de mudas de maracujazeiro sob lâminas e frequência de aplicação de solução nutritiva

Pablianne Horrana dos Santos Barros¹;

Tássyla Lohanne de Sousa Pereira²;

Rebecca Karoline Assunção Lima³;

Sâmia dos Santos Matos³;

Carlos José Gonçalves de Souza Lima⁴;

Gabriel Barbosa da Silva Júnior⁵;

135

1 Graduada em Engenharia Agrônômica, Centro de Ciências Agrárias, CCA, Universidade Federal do Piauí, UFPI; E-mail: pabliannepesoal@hotmail.com;

2 Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica, Centro de Ciências Agrárias, CCA, Universidade Federal do Piauí, UFPI; E-mail: tassylasousapereira@gmail.com;

3 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Agricultura Tropical, Centro de Ciências Agrárias, CCA, Universidade Federal do Piauí, UFPI; E-mail: rbekstark@gmail.com; E-mail: samiamatos2011@hotmail.com;

4 Docente do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, Centro de Ciências Agrárias, CCA, Universidade Federal do Piauí, UFPI; E-mail: carloslima@ufpi.edu.br;

5 Docente do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, CCA, Universidade Federal do Piauí, UFPI, Orientador; E-mail: gabrielbarbosa@ufpi.edu.br

RESUMO

O suprimento de água e nutrientes em quantidades ideais é essencial para a qualidade fitotécnica das mudas, especialmente na fase inicial de formação. Contudo, ainda são incipientes os estudos sobre lâminas de irrigação e frequência de aplicação de solução nutritiva em mudas de maracujazeiro-amarelo cultivado em sistema hidropônico. Neste sentido, objetivou-se avaliar o crescimento e a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em função de lâminas e frequência de aplicação de solução nutritiva. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no Centro de Ciências Agrárias, UFPI. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 3, correspondendo a três lâminas de irrigação (50%, 75% e 100% da evapotranspiração da cultura, ETC) e três frequências de aplicação de solução nutritiva (a cada 2 dias, 1 vez ao dia e 2 vezes ao dia). Aos 25 dias após o transplante, foram realizadas as avaliações de altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, volume e comprimento de raiz e massa seca da parte aérea e da raiz. A lâmina de 75% da ETC e aplicação da solução nutritiva, uma vez ao dia, contribuíram para o maior crescimento e produção de matéria seca das plantas em relação as condições de déficit hídrico, na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em sistema de fertirrigação em ambiente protegido. Sugere-se

novos estudos, com maior tempo de avaliação de mudas de maracujazeiro, visando definir a melhor interação entre volume e frequência de aplicação de solução nutritiva em sistema de fertirrigação.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*. Déficit hídrico. Fertirrigação. Qualidade de mudas.

Production of passion fruit seedlings under fertirrigation frequency and nutritive solution volume

ABSTRACT

The supply of water and nutrients in ideal quantities is essential for the phytotechnical quality of seedlings, especially in the initial stage of formation. However, studies on irrigation depths and frequency of application of nutrient solution in yellow passion fruit seedlings grown in a hydroponic system. In this sense, the objective was to evaluate the growth and production of yellow passion fruit seedlings according to blades and frequency of application of nutrient solution. The experiment was conducted in a protected environment, at the Agricultural Sciences Center, UFPI. The experimental design was completely randomized, with four replications, in a 3 x 3 factorial scheme, corresponding to three irrigation depths (50%, 75% and 100% of the crop evapotranspiration, ETc) and three frequencies of application of nutrient solution (a every 2 days, once a day and twice a day). At 25 days after transplanting, plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, volume and length of root and dry mass of aerial part and root were evaluated. The 75% ETc irrigation depths and application of the nutrient solution once a day, contributed to the greater growth and dry matter production of the plants in relation to the water deficit conditions, in the production of yellow passion fruit seedlings in a fertigation system in protected environment. Further studies are suggested, with a longer evaluation time of passion fruit seedlings, aiming to define the best interaction between volume and frequency of application of nutrient solution in a fertigation system.

Keywords: *Passiflora edulis*. Water deficit. Fertigation. Seedling quality.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa lugar de destaque na produção do maracujazeiro, sendo o maior produtor e consumidor da fruta a nível mundial, destacando-se a região nordeste, com o estado da Bahia sendo o maior produtor nacional de maracujazeiro (IBGE, 2021). Ademais, cerca de 60% do sucesso da cultura está na implantação de um pomar com mudas de alta qualidade, as quais, desde que manejadas adequadamente, originam pomares produtivos e rentáveis (VERDIAL et al., 2000; PASQUAL et al., 2001).

Atualmente, a forma mais empregada na produção de mudas de frutíferas é o cultivo em ambiente protegido, visando a garantia de boa qualidade fitotécnica e sanitária das mudas, fatores fundamentais para o desenvolvimento das plantas no campo, pois a muda constitui a base da formação dos pomares, refletindo no sucesso do empreendimento ao longo dos anos de produção.

Nesse cenário, atendendo às exigências impostas na legislação de produção de mudas do maracujazeiro, observa-se a expansão do cultivo de mudas dessa frutífera em sistemas hidropônicos ou fertirrigados, com uso de substratos inertes, como a fibra de coco, casca de pínus e vermiculita, conforme pesquisa desenvolvidas por Lima (2018) e Silva Júnior et al. (2019), adotando o manejo nutricional por meio da aplicação de solução nutritiva, o que caracteriza o cultivo hidropônico de mudas (MIYAKE et al., 2017). No entanto, esse sistema de cultivo exige critérios técnicos para o manejo da aplicação de

água associado ao fornecimento de fertilizantes durante todas as fases de produção.

A técnica da fertirrigação constitui uma das maneiras mais eficientes na aplicação dos fertilizantes, pois é feita em conjunto com a água da irrigação, o que pode facilitar o manejo da adubação quanto às doses e à frequência de aplicação (SAPADA et al., 2019). O uso da fertirrigação permite a aplicação constante de solução nutritiva, com menor concentração de nutrientes ao longo do tempo, contribuindo para a maior eficiência de absorção de nutrientes e maior taxa de crescimento das mudas (OLIVEIRA et al., 2013; SILVA JÚNIOR, 2015).

Com base nesses aspectos, são cada vez mais necessários os estudos que abordam o manejo de produção, com o foco em tecnologias alternativas que possibilitem minimizar os custos com insumos e mão-de-obra na fertirrigação das mudas de frutíferas. Os ajustes na lâmina e frequência de aplicação de solução nutritiva diminuem os custos de produção ao mesmo tempo em que incrementam a qualidade das mudas que podem ser produzidas em menor tempo no viveiro.

Poucos estudos têm relatado o uso de solução nutritiva na produção de mudas de maracujazeiro, mostrando incrementos nos parâmetros nutricionais e fitotécnicos (POSSE et al., 2018; SILVA JÚNIOR et al., 2020). Entretanto, a lâmina de irrigação e a frequência de aplicação da solução nutritiva em mudas de maracujazeiro-amarelo, via sistema de fertirrigação, ainda é desconhecida na literatura, apesar de essa técnica

ser fundamental para o sucesso do manejo da produção de mudas dessa frutífera.

O déficit hídrico é, por vezes, fator limitante nos sistemas de produção de mudas, afetando de forma direta a qualidade das plantas, e se tratando do excesso de água, há prejuízos no crescimento das mudas (FELIPPE et al., 2020). Em condições de baixa disponibilidade de água no meio de cultivo, vários processos metabólicos das plantas podem ser influenciados, como o fechamento estomático, redução da condutância estomática, redução da fotossíntese e transpiração (TAIZ et al., 2017), levando ao declínio da taxa de crescimento e produção de matéria seca, e pode ainda onerar os custos de produção, inviabilizando o empreendimento. Assim, o suprimento de água e nutrientes em quantidades ideais é essencial para a boa qualidade fitotécnica e sanitária das plantas, com destaque para a fase inicial de formação das mudas (LIMA et al., 2019).

Portanto, em razão da escassez de pesquisas sobre o manejo da fertirrigação na produção de mudas de maracujazeiro, objetivou-se avaliar o crescimento e a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em função de lâminas e frequência de aplicação de solução nutritiva em ambiente protegido.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em telado (5,3 m de largura e 6,8 m de comprimento com 2,0 m de altura), revestido lateralmente por sombrite com 50% de luminosidade e coberto com filme plástico de 150 micras,

localizado no Departamento de Fitotecnia, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (UFPI), no município de Teresina-PI, localizado a 05° 05' 05" S de latitude, 42° 05' W de longitude e altitude de 77 metros.

A pesquisa foi realizada com mudas de maracujazeiro-amarelo, variedade Redondo Amarelo, cultivadas em bandejas compostas por 32 tubetes de 200 mL, preenchidos com vermiculita com granulometria de 6 mm e solução nutritiva fornecida via sistema de fertirrigação por gotejamento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 3, com três lâminas de irrigação (50%, 75% e 100% da evapotranspiração da cultura, ETc) e três frequências de aplicação de solução nutritiva (a cada 2 dias, 1 vez ao dia e 2 vezes ao dia). Cada unidade experimental foi composta por três mudas cultivadas em tubetes, totalizando 108 plantas.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno de 220 células. O transplântio para bandejas tipo tubete foi realizado aos 15 dias após a emergência, quando as mudas apresentavam dois pares de folhas completamente formadas. Após o transplântio, as mudas foram fertirrigadas com solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950) (tabela 1), com modificações nas concentrações de nitrogênio (amônio e nitrato), conforme recomendações de Silva Júnior et al. (2020) diluída a 10%, durante os 7 primeiros DAT (dias após o transplântio); à 25% dos 8 aos 15 DAT; e a 50% dos 16 aos 25

DAT. A solução nutritiva foi mantida com valor de pH 6,0±0,1. A calibração do potencial hidrogeniônico foi realizada com o uso de ácido clorídrico e hidróxido de sódio.

Tabela 1: Fontes e concentrações dos nutrientes utilizados no preparo da solução nutritiva em função dos dias após o transplântio das mudas.

Fertilizantes	Completo	Dias após o transplântio		
		1 - 7	8 a 15	16 a 25
-----mmol L ⁻¹ -----				
KH ₂ PO ₄	1,00	0,10	0,25	0,50
NH ₄ Cl	4,50	0,45	1,12	2,25
KNO ₃	8,50	0,85	2,12	4,25
CaCl	5,00	0,50	1,25	2,5
MgSO ₄ .7H ₂ O	2,00	0,20	0,50	1,00
KCl	2,00	0,20	0,50	1,00
Micronutrientes	1,00	0,10	0,25	0,50

*Micronutrientes utilizados (g L⁻¹): H₃BO₃ = 2,86; MnCl₂. 4H₂O = 1,81; ZnCl₂ = 0,10; CuCl₂ = 0,04; H₂MoO₄.H₂O = 0,02 e Fe-EDDHMA = 40,0. Fonte: Adaptado de Hoagland e Arnon (1950).

O manejo da irrigação foi realizado com base na capacidade máxima de retenção de água do substrato por meio do seguinte procedimento: todos os tubetes de cada bandeja foram preenchidos com 30 g de vermiculita, sendo então submetidos a ascensão capilar, colocando-os em recipiente com lâmina de água contendo 2/3 da altura dos tubetes da bandeja até a saturação do substrato. Após esta etapa, procedeu-se com a drenagem natural, cobrindo-se as bandejas com plástico preto para evitar a evaporação. As amostras saturadas foram pesadas em balança analítica e levadas para a estufa de circulação forçada de ar a 105°C até atingirem massa constante, com duração de aproximadamente 24 horas. Após este procedimento, a umidade foi quantificada pelo método gravimétrico por meio da equação:

$$\% \text{Umidade} = ((\text{PU} - \text{PS}) / \text{PS}) * 100 \quad (\text{PU (g)} \\ = \text{peso úmido, PS (g)} = \text{peso seco}) \quad (1)$$

A aplicação das lâminas de irrigação foi realizada com base em pesagens diárias das unidades experimentais, considerando-se a massa do substrato e de água, conforme metodologia descrita por Freire et al. (1980). O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento adaptado para bandejas, utilizando-se gotejadores do tipo microtubo Spaghetti com comprimento 30 cm, dimensionado para operarem em uma vazão de 0,168 L h⁻¹ com uma carga hidráulica de 0,15 mca. A diferença de massa foi então atribuída à evapotranspiração das mudas e as plantas foram então irrigadas com uma lâmina de irrigação sempre maior que a evapotranspiração das plantas para garantir que o substrato alcançasse sempre a capacidade de “container”, sendo esta, a quantidade de água que permanecia no substrato após a drenagem e antes da evaporação.

Aos 25 dias após o transplântio, ou aos 40 dias após a emergência, foram realizadas as seguintes avaliações: Altura de plantas (cm), medida da base do caule ao ápice da primeira folha completamente desenvolvida com auxílio de trena milimétrica; diâmetro do caule (mm), que foi mensurado a 2 cm da base do caule da muda por meio de leitura com paquímetro digital (Starrett® 727-2001, 0,01 cm); número de folhas; comprimento radicular (cm), o qual foi determinado avaliando-se o comprimento da raiz principal, com o auxílio de régua milimetrada; volume radicular, determinado pelo descolamento da coluna de água presente em proveta graduada de 20 mL; índice de clorofila foliar, avaliando a quarta folha completamente desenvolvida, considerada a folha diagnose de mudas de maracujazeiro-amarelo (MALAVOLTA et al., 1997), utilizando-se clorofilômetro portátil (ClorofiLOG®, CFM-1030, Falker).

O material vegetal foi acondicionado em sacos de papel tipo kraft devidamente identificados e levados para secagem em estufa de circulação forçada de ar ($65 \pm 5^\circ\text{C}$) até atingir massa constante, com duração de aproximadamente 72 horas. Por fim, obtiveram-se as massas da raiz e da parte aérea da planta seca em balança analítica (precisão de 0,01 g).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$), utilizando-se Software Assistat 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2006). Para os fatores qualitativos analisados, lâminas de irrigação e frequências de aplica-

ção de solução nutritiva, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis de crescimento avaliadas, não houve efeito significativo de interação entre frequência de fertirrigação e lâminas de irrigação na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Para os parâmetros de crescimento, diâmetro do caule, índice de clorofila foliar e volume de raiz, não houve efeito individual dos fatores analisados. No entanto, houve efeito individual da frequência de fertirrigação para altura de plantas ($P < 0,05$), matéria seca da parte aérea ($P < 0,01$) e matéria seca da raiz ($P < 0,05$), enquanto que a lâmina causou efeito significativo para número de folhas ($P < 0,01$), matéria seca da parte aérea ($P < 0,05$) e comprimento radicular ($P < 0,05$) de mudas maracujazeiro-amarelo.

O tratamento frequência de irrigação a cada dois dias não contribuiu para o desenvolvimento das mudas, promovendo diminuição de 6%, 19,8% e 20% da altura de plantas (Tabela 2), matéria seca da parte aérea e das raízes (Tabela 3), respectivamente. A variação da lâmina de irrigação ocasionou alterações no número de folhas e produção de matéria seca da parte aérea e no comprimento de raízes das mudas. O tratamento com 50% da evapotranspiração ocasionou menor crescimento das plantas, com diminuição de 9%, 17% e 6% dessas variáveis, respectivamente, em relação ao manejo de 75% da ETc. Por outro lado, as frequências de uma vez ao dia e duas vezes ao dia pro-

moverem resultados similares, sendo estatisticamente iguais quanto ao crescimento das mudas. Neste sentido, para o sistema de produção de mudas, recomenda-se a irrigação em uma única vez ao dia, considerando o fator econômico do empreendimento, podendo promover menor gasto de água, fertilizantes e energia, em relação ao fornecimento da fertirrigação na frequência de duas vezes ao dia.

Tabela 2: Resumo da análise de variância e valores médios do índice de clorofila foliar, altura de plantas, número de folhas e diâmetro de caule de mudas de maracujazeiro-amarelo em função de lâminas e frequência de aplicação de solução nutritiva.

Frequência (F)	Índice cloro-	Altura de	Número de	Diâmetro do
	fila foliar	plantas	folhas	caule
	cm		mm	
Dois dias	27,64 a	7,11 b	3,92 a	0,90 a
1 x ao dia	26,10 a	7,53 a	4,11 a	0,88 a
2 x ao dia	27,38 a	7,56 a	4,11 a	0,92a
Lâmina (L)				
50% da ETc	27,80 a	7,32 a	3,78 b	0,87 a
75% da ETc	26,80 a	7,51 a	4,20 a	0,91 a
100% da ETc	26,51 a	7,37 a	4,17 a	0,92 a
DMS	3,35	0,37	0,35	0,09
-----Teste F-----				
(F)	0,74 ^{ns}	5,60 ^{**}	1,28 ^{ns}	0,67 ^{ns}
(L)	0,51 ^{ns}	0,91 ^{ns}	5,50 ^{**}	0,75 ^{ns}
Interação FxL	1,39 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1,66 ^{ns}	1,31 ^{ns}
C.V. (%)	12,25	4,93	8,50	10,88

C.V. = Coeficiente de variação; *, ** e ns = significativo ao nível de $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ e não significativo respectivamente, pelo teste F. **Fonte:** Autor.

A diminuição do número de folhas no tratamento com 50% da ETc está relacionada, possivelmente, com os mecanismos de adaptação da planta ao estresse hídrico consistindo no decréscimo da eficiência de uso da água. Por essa razão, Taiz et al. (2017) ressaltam que as plantas desenvolvem adaptações para controlar a perda de água das folhas diminuindo a condutância estomática por meio do fechamento dos estômatos, compensando as demandas e otimizando a eficiência de absorção de CO₂.

Avaliando os efeitos do estresse hídrico no crescimento inicial de mudas de mutambeira (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Scalon et al. (2011) observaram diminuição no crescimento e produção de matéria seca das plantas e recomendam que o regime hídrico ideal na fase inicial é de 100% da capacidade de vaso, porém as mudas também crescem satisfatória-

mente sob restrição hídrica de 50%, sendo este, portanto, o manejo hídrico mais recomendado do ponto de vista econômico.

Tabela 3: Resumo da análise de variância e valores médios de matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz, comprimento da raiz e volume da raiz de mudas de maracujazeiro-amarelo em função de lâminas e frequência de aplicação de solução nutritiva.

Matéria seca	Matéria seca		Volume da	Comprimento
	Parte aérea	Raiz	Raiz	de Raiz
	----- g -----		cm ³	cm
Dois dias	0,065 b	0,020 b	0,39 a	7,97 a
1 x ao dia	0,081 a	0,025 a	0,42 a	7,96 a
2 x ao dia	0,075 ab	0,021 b	0,36 a	8,05 a
Lâmina (L)				
50% da ETc	0,065 b	0,020 a	0,39 a	7,70 b
75% da ETc	0,078 a	0,023 a	0,40 a	8,15 a
100% da ETc	0,077 a	0,023 a	0,38 a	8,12 a
DMS	0,011	0,003	0,11	0,41
	----- Teste F -----			
(F)	7,00**	5,44*	1,05 ^{ns}	0,17 ^{ns}
(L)	4,89*	2,49 ^{ns}	0,19 ^{ns}	4,71*
Interação FxL	1,35 ^{ns}	1,35 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,33 ^{ns}
C.V. (%)	15,05	15,67	27,21	5,07

C.V. = Coeficiente de variação; *, ** e ns = significativo ao nível de $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ e não significativo respectivamente, pelo teste F. Fonte: Autor.

Durante o desenvolvimento inicial, as mudas de barueiro (*Dipteryx alata*) foram altamente sensíveis ao déficit hídrico, desacelerando significativamente o crescimento vegetativo. Os autores justificaram que para se manterem vivas, as plantas reduziram drasticamente a taxa de transpiração como resultado da alta sensibilidade estomática (MATOS et al., 2018).

O efeito do manejo da irrigação sobre o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo também foi estudado por Posse et al. (2018), que apresentaram menor produção de matéria seca quando as plan-

tas foram cultivadas em condições de déficit hídrico. Neste estudo, observa-se que outros parâmetros também foram afetados pelas baixas lâminas de irrigação, com destaque para o índice de qualidade de Dickson, que apresentou menores médias quando as plantas foram irrigadas com até 6 mm por dia de evapotranspiração.

Durante a fase inicial de desenvolvimento das plantas, o manejo da irrigação ou fertirrigação é fundamental para o sucesso do cultivo, sabendo-se que o déficit hídrico pode comprometer o crescimento e contribui para o aumento da mortalidade

das plantas. Na fase inicial de crescimento, as mudas ainda apresentam o sistema radicular pouco desenvolvido, sendo mais susceptíveis à deficiência hídrica. Portanto, a frequência de irrigação das mudas de maracujazeiro nas primeiras semanas de cultivo deve ser ajustada para que não ocorra déficit hídrico, que pode retardar o tempo de formação das mudas, sobretudo nas regiões mais quentes, com cultivos de mudas em ambientes protegidos. Conforme dados apresentados por Lima (2018) em estudos com produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em estufa, nas condições de Teresina-PI, a temperatura média dentro do ambiente de cultivo pode ser superior a 30 °C, interferindo diretamente no desenvolvimento das mudas, quantificado pelo acúmulo de graus-dia.

Os danos causados pela deficiência hídrica sobre as plantas são bastante estudados, sendo que os mecanismos de resistência ao estresse hídrico estão relacionados à capacidade das plantas reduzirem o potencial hídrico, aliado às adaptações fisiológicas, anatômicas e morfológicas (TAIZ et al., 2017). Em complemento, ressalta-se que o fornecimento hídrico está associado ao suplemento nutricional, principalmente quando a aplicação da água é realizada por meio da fertirrigação. Dessa forma, nos tratamentos que ocasionaram déficit hídrico, houve menor fornecimento de nutrientes para as mudas, interferindo, provavelmente, na absorção e assimilação dos elementos essenciais, fator que contribuiu para a menor produção de matéria seca das mudas irrigadas a cada dois

dias ou no manejo de 50% da evapotranspiração. A cultura do maracujazeiro é exigente em nutrientes, especialmente o nitrogênio, com elevada demanda na fase inicial de crescimento (SILVA JÚNIOR et al., 2020), podendo haver deficiência nutricional em condições de escassez hídrica.

Nesse contexto, é importante destacar que o manejo da fertirrigação, envolvendo a frequência e a lâmina de solução nutritiva aplicada, pode contribuir para a otimização na aplicação de água e fertilizantes, elevando o nível de tecnificação do sistema de produção de mudas. De fato, observa-se que os estudos envolvendo manejo hídrico (POSSE et al., 2018) e o uso de solução nutritiva (SILVA JÚNIOR et al., 2020) na produção de mudas de maracujazeiro revelam incrementos significativos nos parâmetros nutricionais e fitotécnicos das plantas, apresentando informações técnicas que são fundamentais para os ajustes no manejo da produção de mudas dessa frutífera.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A lâmina de 75% da E_{Tc} e aplicação da solução nutritiva uma vez ao dia contribuíram para o maior crescimento e produção de matéria seca das plantas em relação às condições de déficit hídrico, na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em sistema de fertirrigação em ambiente protegido. Sugere-se novos estudos, com maior tempo de avaliação de mudas de maracujazeiro, visando definir a melhor interação entre volume e frequência de aplicação de solução nutritiva em sistema de fertirrigação.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica e à Universidade Federal do Piauí por proporcionar as condições para a realização dessa pesquisa e pelo título de Engenheira Agrônoma concedido à primeira autora.

REFERÊNCIAS

FELIPPE, D.; NAVROSKI, M. C.; AGUIAR, N. S.; PEREIRA, M. O.; MORAES, C.; AMARAL, M. Crescimento, sobrevivência e trocas gasosas de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden submetidas a regimes de irrigação e aplicação de hidrogel. **Revista Forestal Mesoamericana Kurú**, v. 17, n. 40, p. 11-20, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18845/v17i40.4902>. Acesso em 21 mai. 2021.

FREIRE, J. C.; RIBEIRO, M. V. A.; BAHIA, V. G.; LOPES, A. S.; AQUINO, L. H. Respostas do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras (MG). *Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas*, v. 4, n. 1, p. 5-8, 1980.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, v. 347, 1950.

IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>. Acesso em: 02 mai. 2021.

LIMA, L. K. S.; JESUS, O. N.; SOARES, T. L.; OLIVEIRA, S. A. S.; HADDAD, F.; GIRARDI, E. A. Water deficit increases the susceptibility of yellow passion fruit seedlings to Fusarium wilt in controlled conditions. *Scientia Horticulturae*, v. 243, p. 609-621, 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423818306277?casa_token=1q4Pp7SyZiCAAAAA:HDzF7oI30W9ljO8q6XBQT0bWbY8z5zJRdvZ3SSb-8dqHDQK-28z7G76X1T_bpA5OQ6I3anMEE. Acesso em: 04 mai. 2021.

LIMA, R. C. A. Concentrações de cálcio e potássio na mitigação da toxicidade amoniacal em mudas de maracujazeiro-amarelo. 2018. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, 2018.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MATOS, F. S.; FREITAS, I. A. S.; SANTOS, L. V. B. D.; VENÂNCIO, D. G.; SILVEIRA, P. S. Initial growth of *dipteryx alata* plants under water deficit. **Revista Árvore**, v. 42, n. 1, e420103, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-90882018000100003>. Acesso em: 01 mai. 2021.

MIYAKE, R. T. M.; CRESTE, J. E.; NARITA, N.; GUERRA, W. E. X. Substrato e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em condições protegidas. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 13, n. 1, p. 57-65, 2017. Disponível em: <http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/1453>. Acesso em: 02 mai. 2021.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; SILVA, R. C. P.; SILVA, O. M. P.; MAIA, P. M. E.; CÂNDIDO, W. S. Crescimento de mudas de moringa em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos. *Revista Árvore*, v. 37, n. 1, p. 79-87, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010067622013000100009&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 03 mai. 2021.

PASQUAL, M. et al. Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/Faepe, v. 137, 2001.

POSSE, R. P.; VALANI, F.; GONÇALVES, A. M. S.; OLIVEIRA, E. C.; LOUZADA, J. M.; QUARTEZANI, W. Z.; LEITE, M. C. T. Crescimento e qualidade de mudas de maracujá-amarelo produzidas em diferentes lâminas de irrigação. *Journal of Experimental Agriculture International*, v. 22, p. 1-11, 2018.

SCALON, S. D. P. Q.; MUSSURY, R. M.; EUZÉBIO, V. L. D. M.; KODAMA, F. M.; KISSMANN, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). *Ciência Florestal*, v. 21, n. 4, p. 655-662, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S198050982011000400655&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 04 mai. 2021.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the assistant-statistical assistance software. In: *Computers in Agriculture and Natural Resources*, 23-25 July 2006, Orlando Florida. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p. 393.

SILVA JÚNIOR, G. B. Relação amônio e nitrato, mitigação da toxicidade amoniacal com sílicio e curva de acúmulo de nutrientes em mudas de maracujazeiro. 2015. 69 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, 34 Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2015.

SILVA JÚNIOR, G. B.; PRADO, R. M.; CAMPOS, C. N. S.; AGOSTINHO, F. B.; SILVA, S. L. O.; SANTOS, L. C. N.; CASTELLANOS, L. G. Silicon mitigates ammonium toxicity in yellow passionfruit seedlings. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 79, n. 3, 2019. Disponível em: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-58392019000300425&script=sci_arttext&tlng=p. Acesso em: 03 mai. 2021.

SILVA JÚNIOR, G. B.; PRADO, R. M.; SILVA, S. L. O.; CAMPOS, C. N. S.; CASTELLANOS, L. G.; SANTOS, L. C. N.; BARRETO, R. F.; TEODORO, P. E. Nitrogen concentrations and proportions of ammonium and nitrate in the nutrition and growth of yellow passion

fruit seedlings. *Journal of Plant Nutrition*, v. 43, n. 16, p. 2533-2547, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01904167.2020.1783299>. Acesso em: 02 mai. 2021.

SPADA, G.; UESUGI, G.; SILVA, R. B.; DA SILVA, M. R. Qualidade de mudas de Pau-d'alto sob diferentes doses e frequências de aplicação de nutrientes. In *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215, v. 15, n. 2, p. 121-132, 2019. Disponível em: <http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2382>. Acesso em: 01 mai. 2021.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S.; SOUSA, M. S. S.; COSTA, F. S.; FERNANDES, P. D.; PEREIRA, V. M.; BRITO, M. E. B. Desenvolvimento e eficiência fotoquímica em mudas de híbrido de maracujazeiro sob lâminas de água. *Bioscience Journal*, v.26, n. 4, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

VERDIAL, M. F.; LIMA, M. S. D.; TESSARIOLI NETO, J.; DIAS, C. T. D. S.; BARBANO, M. T. Métodos de formação de mudas de maracujazeiro amarelo. *Scientia Agricola*. p. 795-798. 2000.